

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月26日
Date of Application:

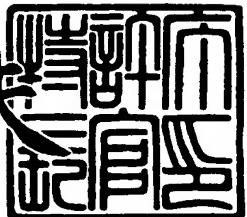
出願番号 特願2003-086384
Application Number:
[ST. 10/C] : [JP2003-086384]

出願人 株式会社半導体エネルギー研究所
Applicant(s):

2004年 1月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P007065

【提出日】 平成15年 3月26日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 中村 理

【特許出願人】

【識別番号】 000153878

【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002543

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】 プラズマ処理装置および薄膜形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガス導入手段を有し、複数のプラズマ発生手段が1列若しくは複数列で線状に配置され、前記1つのプラズマ発生手段によって形成されるプラズマを処理基板上に投影した形状が、処理基板上における、1つの島状半導体層の形状と一致することを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項2】

ガス導入手段を有し、複数のプラズマ発生手段が1列若しくは複数列で線状に配置され、前記1つのプラズマ発生手段によって形成されるプラズマを処理基板上に投影した形状が、処理基板上における、1つの島状半導体層の形状と一致し、前記処理基板若しくは前記処理基板上のパターンへの位置合わせのためのセンサーが設けられていることを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項3】

ガス導入手段を有し、複数のプラズマ発生手段が1列若しくは複数列で線状に配置され、前記1つのプラズマ発生手段によって形成されるプラズマを処理基板上に投影した面積が、処理基板上における、1つの島状半導体層の面積と一致することを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項4】

ガス導入手段を有し、複数のプラズマ発生手段が1列若しくは複数列で線状に配置され、前記1つのプラズマ発生手段によって形成されるプラズマを処理基板上に投影した面積が、処理基板上における、1つの島状半導体層の面積と一致し、前記処理基板若しくは前記処理基板上のパターンへの位置合わせのためのセンサーが設けられていることを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項5】

前記プラズマを前記処理基板上に投影した面積が 1mm^2 以下であることを特徴とする請求項3または請求項4に記載の薄膜形成装置。

【請求項6】

前記プラズマ発生手段の電極部は、収束イオンビーム装置を用いて微細加工されていることを特徴とする請求項1乃至4に記載の薄膜形成装置。

【請求項7】

前記プラズマ発生手段の電極部は、フォトリソグラフィー工程を用いて微細加工されていることを特徴とする請求項1乃至4に記載の薄膜形成装置。

【請求項8】

大気圧近傍の圧力下でパルス状の電界を印加することによって、前記プラズマを発生させることを特徴とする請求項1乃至4に記載の薄膜形成装置。

【請求項9】

ガス導入手段を有し、複数のプラズマ発生手段が1列若しくは複数列で線状に配置され、前記1つのプラズマ発生手段によって形成されるプラズマを処理基板上に投影した面積が、処理基板上の、配線パターンの線幅の2乗以下であることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項10】

ガス導入手段を有し、複数のプラズマ発生手段が1列若しくは複数列で線状に配置され、前記1つのプラズマ発生手段によって形成されるプラズマを処理基板上に投影した面積が、処理基板上の、配線パターンの線幅の2乗以下であり、前記処理基板若しくは前記処理基板上のパターンへの位置合わせのためのセンサーが設けられていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項11】

前記プラズマを前記処理基板上に投影した面積が 1mm^2 以下であることを特徴とする請求項9または請求項10に記載のプラズマ処理装置。

【請求項12】

前記プラズマ発生手段の電極部は、収束イオンビーム装置を用いて微細加工されていることを特徴とする請求項9または請求項10に記載のプラズマ処理装置。

【請求項13】

前記プラズマ発生手段の電極部は、フォトリソグラフィー工程を用いて微細加工されていることを特徴とする請求項9または請求項10に記載のプラズマ処理装置。

。

【請求項14】

大気圧近傍の圧力下でパルス状の電界を印加することによって、前記プラズマを発生させることを特徴とする請求項9または請求項10に記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、プラズマ処理装置のプラズマ発生手段に関するものであり、本発明によるプラズマ処理装置を用いて作製される半導体装置の製造方法を含む。上記半導体装置は、上記電気光学装置および上記電気光学装置を搭載する電子機器をその範疇に含む。

【0002】**【従来の技術】**

絶縁性を有する基板上に形成される薄膜トランジスタ（TFT）は、集積回路等に広く応用されている。なかでも液晶テレビ受像機などに代表される薄型表示装置の表示部には、スイッチング素子として多く用いられ、携帯端末や大型の表示装置等に用途が拡大している。

【0003】

従来のTFTを用いる表示装置は、基板全面に被膜を形成し、フォトリソグラフィプロセス、エッチングプロセス及びアッシングプロセスなどを用いてTFTを形成する。このような製造プロセスの半分以上は真空装置内で行なわれることが多い。

【0004】

近年大型の液晶表示装置が注目されるようになったが、これに伴いマザーガラスが大面積化し、それに伴い真空装置も大型化し、より大規模な設備投資が必要となっている。

【0005】

このような状況の中で、プラズマを発生させる手段として、パルス状に電界を印加することによって、大気圧下においてもアーケ放電に移行させ

ることなくグロー放電を維持させ、プラズマ処理を行うことが可能となり、近年、注目を集めている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

大気圧でプラズマを発生させる場合、高密度のプラズマが発生するために、非常にパーティクルが発生しやすい。このパーティクルは液晶表示装置における表示部の点欠陥や線欠陥などの不良の原因となるものである。本発明はこのような状況を鑑みて行われたものであり、パーティクル低減の方法を提案するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

基板上の処理を行う必要最小限の領域に限定してプラズマを発生させる。必要最小限の領域とは半導体集積回路が形成された基板の全領域中で、島状の半導体領域（活性層）や配線形成領域が占める領域のことであり、基板全領域に対する面積比は僅か数%～数十%である。従って、島状半導体領域と同程度の微小なプラズマ発生手段を複数設け、プラズマ発生手段と処理基板との相対位置を変化させ、所定の領域に限定してプラズマ処理を行うことによって、パーティクルの発生を最小限に抑制できる。

【0008】

パーティクル発生を抑制する以外に、島状半導体領域と同程度の領域に限定してプラズマ発生させることにより、パーティクルを抑制するばかりではなく、所定の領域に直接に島状半導体領域を形成でき、フォトリソグラフィー工程が必要なくなり、工程短縮が可能となる。

【0009】

上述の半導体集積回路における活性層領域の面積や配線の線幅は大小様々であり、数 μm 角～数百 μm 角である。従って必要な処理面積よりも一回り大きい面積のプラズマを発生することが可能であるプラズマ発生手段を選択する。また発生させるプラズマの大きさが異なる複数種類のプラズマ発生手段を並列に並べて処理を行うこともできる。

【0010】

本発明の具体的な構成は、ガス導入手段を有し、複数のプラズマ発生手段が1列若しくは複数列で線状に配置され、前記1つのプラズマ発生手段によって形成されるプラズマを処理基板上に投影した形状が、処理基板上における、1つの島状半導体層の形状と一致することを特徴とする薄膜形成装置である。

【0011】

またガス導入手段を有し、複数のプラズマ発生手段が1列若しくは複数列で線状に配置され、前記1つのプラズマ発生手段によって形成されるプラズマを処理基板上に投影した形状が、処理基板上における、1つの島状半導体層の形状と一致し、前記処理基板若しくは前記処理基板上のパターンへの位置合わせのためのセンサーが設けられていることを特徴とする薄膜形成装置である。

【0012】

またガス導入手段を有し、複数のプラズマ発生手段が1列若しくは複数列で線状に配置され、前記1つのプラズマ発生手段によって形成されるプラズマを処理基板上に投影した面積が、処理基板上における、1つの島状半導体層の面積と一致することを特徴とする薄膜形成装置である。

【0013】

またガス導入手段を有し、複数のプラズマ発生手段が1列若しくは複数列で線状に配置され、前記1つのプラズマ発生手段によって形成されるプラズマを処理基板上に投影した面積が、処理基板上における、1つの島状半導体層の面積と一致し、前記処理基板若しくは前記処理基板上のパターンへの位置合わせのためのセンサーが設けられていることを特徴とする薄膜形成装置である。

【0014】

またガス導入手段を有し、複数のプラズマ発生手段が1列若しくは複数列で線状に配置され、前記1つのプラズマ発生手段によって形成されるプラズマを処理基板上に投影した面積が、処理基板上における、配線パターンの線幅の2乗以下であり、前記処理基板若しくは前記処理基板上のパターンへの位置合わせのためのセンサーが設けられていることを特徴とするプラズマ処理装置である。

【0015】

その他の構成として前記プラズマを前記処理基板上に投影した面積が1mm²以下であることを特徴とする。

【0016】

その他の構成として前記プラズマ発生手段の電極部は、収束イオンビーム装置を用いて微細加工されていることを特徴とする。

【0017】

その他の構成として前記プラズマ発生手段の電極部は、フォトリソグラフィー工程を用いて微細加工されていることを特徴とする。

【0018】

その他の構成として大気圧近傍の圧力下でパルス状の電界を印加することによって、前記プラズマを発生させることを特徴とする。

【0019】

大気圧近傍の圧力下とは600～106000Paの範囲をいうが、必ずしもこの数値に限定されず、ガスフローなどによる低度の陽圧状態を含むものとする。

【0020】

また、本発明は上述のプラズマ処理装置を用いて作製される半導体装置、及び半導体作製方法を含む。薄膜形成装置においては、基板上における1つの島状半導体層が1つのプラズマ発生手段からのプラズマによって形成されることを特徴とする半導体装置作製方法と、前記方法によって作製された半導体装置を含んでいる。

【0021】

ここでいうプラズマ処理装置とは、CVD、スパッタ等の成膜装置、エッチング、アッシング等の加工装置、洗浄や表面改質等の表面処理装置などの、プラズマを利用した装置全般を示すものとする。

【0022】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従つ

て、本発明は以下に示す実施の形態の記述内容に限定して解釈されるものではない。

【0023】

(実施の形態1)

本発明は基板上の半導体集積回路中の活性層が形成される領域、若しくは配線が形成される領域に限定してプラズマを発生させ、処理を行う方法、若しくは処理を行うことが可能なプラズマ処理装置に関するものである。以下図1を用いて、複数の微小な平行平板電極を有したプラズマ処理装置の具体的な説明を行う。

【0024】

2枚の石英、セラミック、樹脂などの材料からなる基板102を対向させてプラズマ室を構成する。前記基板102の表面には長方形の形をした微小な電極103が複数形成されている。長方形の少なくとも一方の辺の長さは1mm以下であることが望ましい。従って、これらの微小な金属電極は半導体リソグラフィー工程や集束イオンビーム装置を用いて微細加工を行うこととなる。

【0025】

金属電極103にはステンレス、真鍮等の合金や、銅、アルミニウムなどの導電性を有する材料を使用する。これら複数の金属電極103は対向させた基板の一方の内側に形成し、対向側は一体型の電極とする。両側に複数の金属電極を形成することも可能である。

【0026】

さらに図示は行っていないが、電極表面を誘電膜で覆うことが通常行われる。誘電膜には二酸化ジルコニウム、二酸化チタン、チタン酸バリウムなどやこれらの混合物が使用される。対向する電極間のギャップは1mm以下が望ましいが、誘電材料の材質、肉厚、印加電圧などに依存する為、1mm以上としてもよい。この場合には絶縁性の樹脂等を用いて、プラズマの出口を小さく加工しておけばよい。また上述の微細加工技術を用いることによって、プラズマ室内部を各微小金属電極103ごとに隔てることも可能である。

【0027】

このように、1つの微小金属電極103と、対向する基板に設けた電極によって、

1つの微小なプラズマ発生手段が構成され、複数の微小なプラズマ発生手段から1つの電極ユニット108が構成される。処理基板101は電極ユニット108から生成されるプラズマが接触することが十分可能な位置に設置される。

【0028】

次にプロセスガスの供給に関して説明を行う。電極ユニット108と処理基板101との間にプロセスガスを供給する必要があり、図1では図示していないが、ガス供給機構や排気機構を具備するものとする。図2ではガス供給機構によって供給されるプロセスガスの流れを模式的に示したものである。(a) ではプラズマ発生室から処理基板101にプロセスガスを吹き付ける構成をとる。(b) では電極ユニット107と処理基板101の間にプロセスガスを通す構成をとる。また大気圧下でプラズマ処理を行う際には排気手段を設けて、(c) や(d) に示す方法でプロセスガスを排気する手段を講じることが、好ましい。

【0029】

プロセスガスにとしては、Si成膜時にはたとえばSiH₄、Si₂H₆、若しくは水素やHeなどで希釈したガスが用いられる。エッチング、アッシングにはCF₄、SF₆、Cl₂、O₂などの反応性ガスが用いられる。

【0030】

上述の電極ユニット108にプロセスガスを導入した状態で、電極間にパルス状の電界を印加することによって、プラズマ室にプラズマを発生させる。本発明は必ずしも大気圧下に限定するものではなく、真空雰囲気でも実施可能であり、この場合には高周波電源による電界の印加を行う。各微小電極103は制御回路105を介してパルス電源104とコンピュータ106に接続されており、所定のタイミングで所定の電極にパルス電界を与えることによって、基板上の所定の位置に微小なプラズマを発生させることができる。制御回路105には必要に応じてリレー回路を組み込んでもよい。また制御回路自体を基板102上に形成してもよい。

【0031】

図1には記載していないが、処理基板や処理基板上のパターンへの位置を合わせる為のアライメント手段が必要であり、コンピュータ106は、このアライメント手段107にも接続がなされている。

【0032】

処理基板101と電極ユニット108との相対位置を、X方向、Y方向へ変化させることによって、プラズマ処理は進行する。以上の構成を備えたプラズマ処理装置を用いることによって、基板中の必要最小限の領域に限定したプラズマ処理が可能となり、パーティクルの発生を抑えることができる。

【0033】

(実施の形態2)

本発明実施の形態において、透光性を有する基板を用いて半導体装置を製造する際、基板サイズとしては、600mm×720mm、680mm×880mm、1000mm×1200mm、1100mm×1250mm、1150mm×1300mm、1500mm×1800mm、1800mm×2000mm、2000mm×2100mm、2200mm×2600mm、または2600mm×3100mmのような大面積基板を用いる。

【0034】

このような大型基板を用いることにより、製造コストを削減することができる。用いることのできる基板として、コーニング社の#7059ガラスや#1737ガラスなどに代表されるバリウムホウケイ酸ガラスやアルミノホウケイ酸ガラスなどのガラス基板を用いることができる。更に他の基板として、石英、半導体、プラスチック、プラスチックフィルム、金属、ガラスエポキシ樹脂、セラミックなどの各種の透光性基板を用いることもできる。

【0035】

(実施の形態3)

前記実施の形態を実施するために用いるプラズマ処理装置の一例について図3用いて説明する。

【0036】

図3(A)及び(B)は、装置上面図及び断面図である。同図においてカセット室306には、所望のサイズのガラス基板、プラスチック基板に代表される樹脂基板等の被処理物303がセットされる。被処理物303の搬送方法としては、水平搬送が挙げられるが搬送機の占有面積低減などを目的とした縦型搬送を行ってもよい

【0037】

搬送室307では、カセット室306に配置された被処理物303を、搬送機構（ロボットアーム等）305によりプラズマ処理室308に搬送する。搬送室307に隣接するプラズマ処理室308には、気流制御手段300、本発明のプラズマ発生手段302を移動させるレール304a、304b、被処理物303の移動を行う移動手段等が設けられる。また、必要に応じて、ランプなどの公知の加熱手段（図示せず）が設けられる。

【0038】

気流制御手段300は、防塵を目的としたものであり、吹き出し口301から噴射される不活性ガスを用いて、外気から遮断されるように気流の制御を行う。プラズマ発生手段302は、被処理物303の搬送方向に配置されたレール304a、また該搬送方向に垂直な方向に配置されたレール304bにより、所定の位置に移動する。

【0039】

（実施の形態4）

次に、本発明を用いた電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、ノート型パソコン、コンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはDigital Versatile Disc（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示するディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。それらの電子機器の具体例を図4に示す。

【0040】

図4（A）は表示装置であり、筐体4001、支持台4002、表示部4003、スピーカー部4004、ビデオ入力端子4005等を含む。本発明は表示部4003を構成する電気回路に用いることができる。また本発明により、図4（A）に示す表示装置が完成される。なお、表示装置は、パソコン用、20～80インチのテレビ放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用表示装置が含まれる

【0041】

図4（B）はデジタルスチルカメラであり、本体4101、表示部4102、受像部4103、操作キー4104、外部接続ポート4105、シャッター4106等を含む。本発明は、表示部4102を構成する電気回路に用いることができる。また本発明により、図4（B）に示すデジタルスチルカメラが完成される。

【0042】

図4（C）はノート型パーソナルコンピュータであり、本体4201、筐体4202、表示部4203、キーボード4204、外部接続ポート4205、ポインティングマウス4206等を含む。本発明は、表示部4203を構成する電気回路に用いることができる。また本発明により、図4（C）に示すノート型パーソナルコンピュータが完成される。

【0043】

図4（D）はモバイルコンピュータであり、本体4301、表示部4302、スイッチ4303、操作キー4304、赤外線ポート4305等を含む。本発明は、表示部4302を構成する電気回路に用いることができる。また本発明により、図4（D）に示すモバイルコンピュータが完成される。

【0044】

図4（E）は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的にはDVD再生装置）であり、本体4401、筐体4402、表示部A4403、表示部B4404、記録媒体（DVD等）読み込み部4405、操作キー4406、スピーカ一部4407等を含む。表示部A4403は主として画像情報を表示し、表示部B4404は主として文字情報を表示するが、本発明は、表示部A、B4403、4404を構成する電気回路に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。また本発明により、図4（E）に示すDVD再生装置が完成される。

【0045】

図4（F）はゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）であり、本体4501、表示部4502、アーム部4503を含む。本発明は、表示部

4502を構成する電気回路に用いることができる。また本発明により、図4(F)に示すゴーグル型ディスプレイが完成される。

【0046】

図4(G)はビデオカメラであり、本体4601、表示部4602、筐体4603、外部接続ポート4604、リモコン受信部4605、受像部4606、バッテリー4607、音声入力部4608、操作キー4609等を含む。本発明は、表示部4602を構成する電気回路に用いることができる。また本発明により、図4(G)に示すビデオカメラが完成される。

【0047】

図4(H)は携帯電話であり、本体4701、筐体4702、表示部4703、音声入力部4704、音声出力部4705、操作キー4706、外部接続ポート4707、アンテナ4708等を含む。本発明は、表示部4703を構成する電気回路に用いることができる。なお、表示部4703は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電流を抑えることができる。また本発明により、図4(H)に示す携帯電話が完成される。

【0048】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に用いることが可能である。またここで示した電子機器は、本発明において示したいずれの構成の半導体装置を用いても良い。

【0049】

【発明の効果】

複数の微小なプラズマ発生手段からなるプラズマ処理装置を用いることによつて、処理基板中の必要最小限の領域に限定してプラズマを発生することが可能となり、プラズマ処理中に発生するパーティクルを少なくすることができます。この結果、プラズマ処理を用いて作製を行う製品の性能が上がり、また歩留まりが向上する。

【0050】

また、所定の領域にプラズマ処理を行うことが可能であり、その結果、フォトリソグラフィー工程をなくすことができる。この結果、プラズマ処理を用いて作

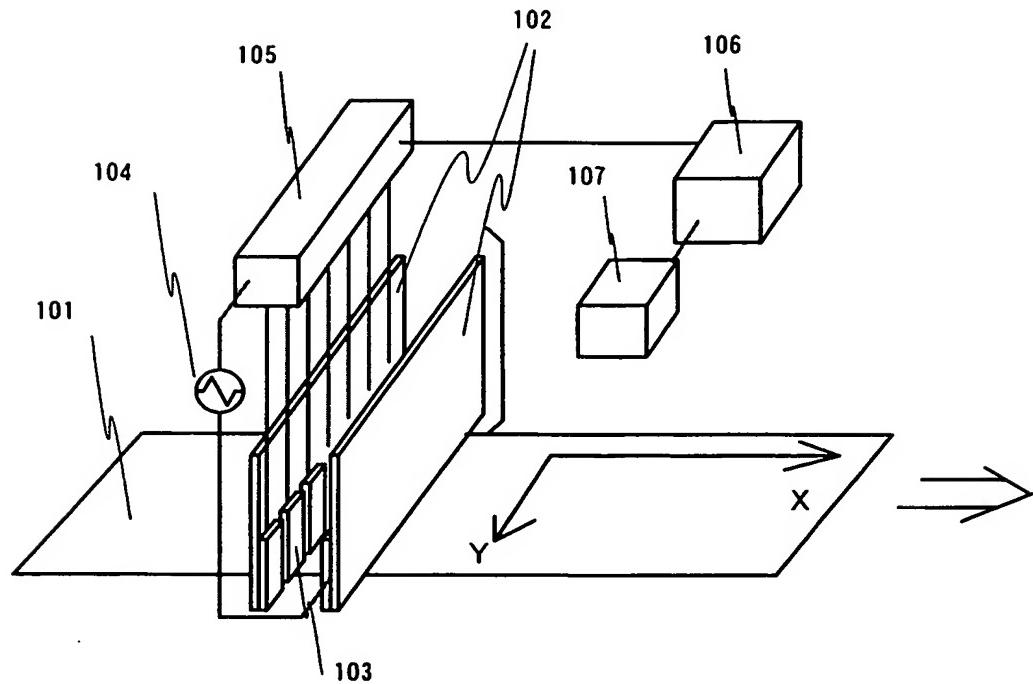
製を行う製品の生産時間が短縮され、また工程数が減少するため、生産コストも減少する。

【図面の簡単な説明】

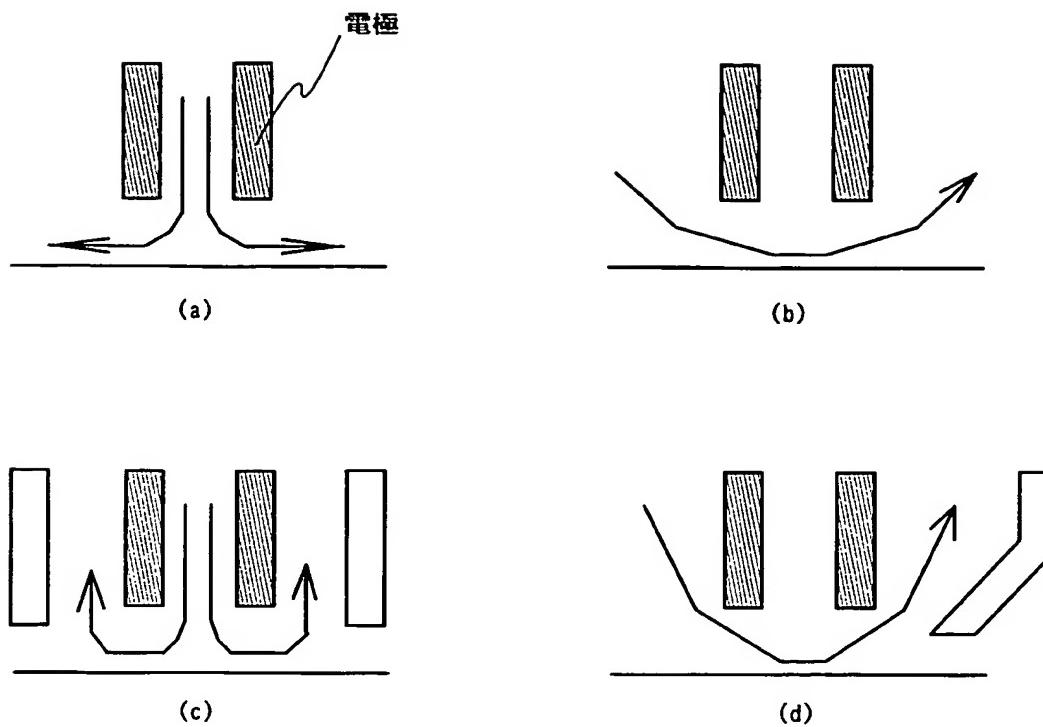
- 【図1】 本発明のプラズマ発生手段を説明する図。
- 【図2】 本発明のプロセスガスフローを模式的に表す図。
- 【図3】 本発明を実施する上で使用する大気圧プラズマ装置の一例を示す図。
- 【図4】 電子機器の一例を示す図。

【書類名】 図面

【図1】

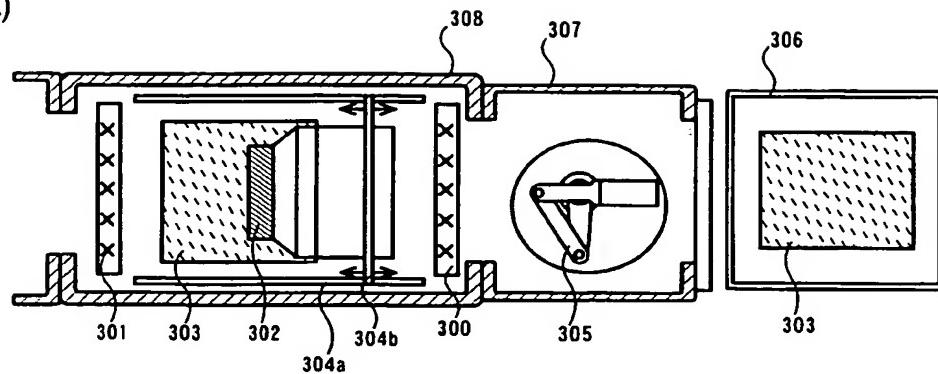


【図2】

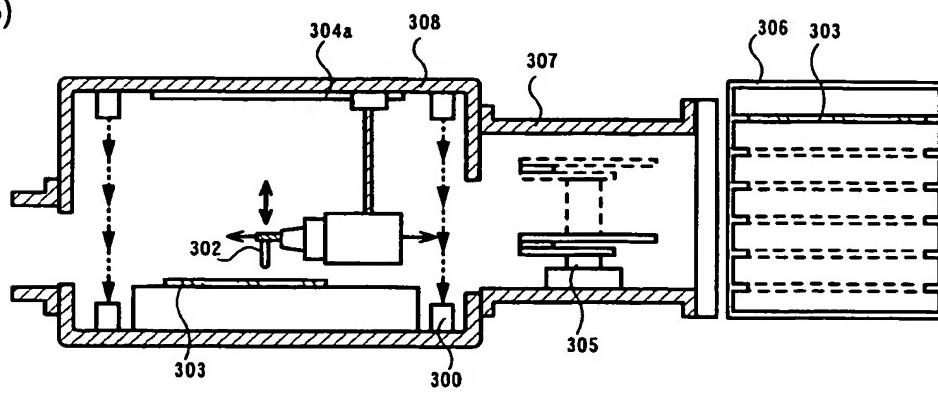


【図 3】

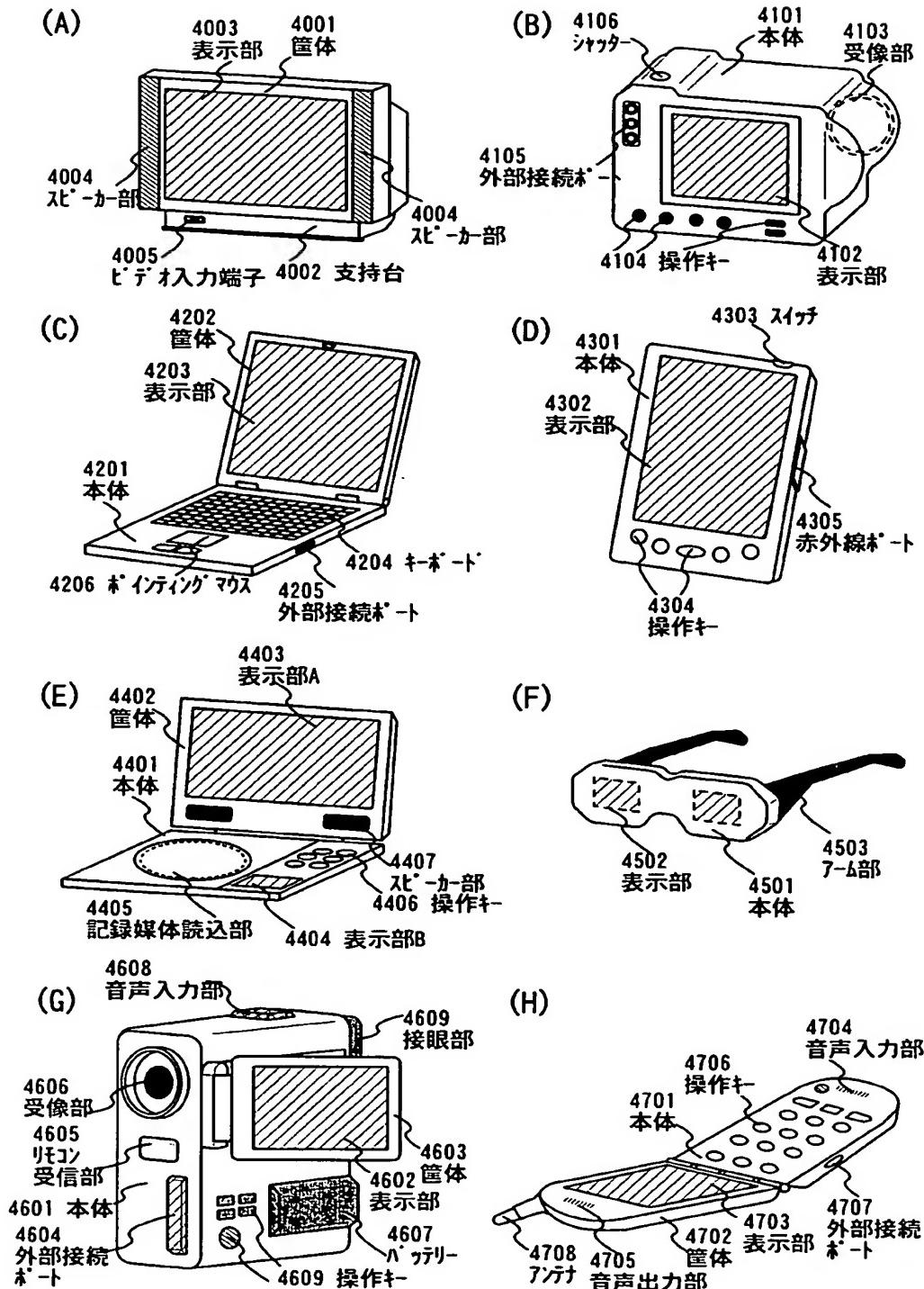
(A)



(B)



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 大気圧でプラズマを発生させる場合、高密度のプラズマが発生するために、非常にパーティクルが発生しやすい。このパーティクルは液晶表示装置における表示部の点欠陥や線欠陥などの不良の原因となるものである。本発明はこのような状況を鑑みて行われたものであり、パーティクル低減の方法を提案するものである。

【解決手段】 本発明は、基板上の処理を行う必要最小限の領域に限定してプラズマを発生させる。島状半導体領域と同程度の微小なプラズマ発生手段を複数設け、プラズマ発生手段と処理基板との相対位置を変化させ、所定の領域に限定してプラズマ処理を行うことによって、パーティクルの発生を最小限に抑制できる。

【選択図】 図 1

特願 2003-086384

出願人履歴情報

識別番号 [000153878]

1. 変更年月日 1990年 8月17日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県厚木市長谷398番地
氏 名 株式会社半導体エネルギー研究所